

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-136743

(43)公開日 平成11年(1999) 5月21日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 Q 7/36
7/38

H 0 4 B 7/26

1 0 5 D

1 0 9 N

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-301449

(22)出願日 平成9年(1997)11月4日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 高梨 斉

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 加山 英俊

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 守倉 正博

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 本間 崇

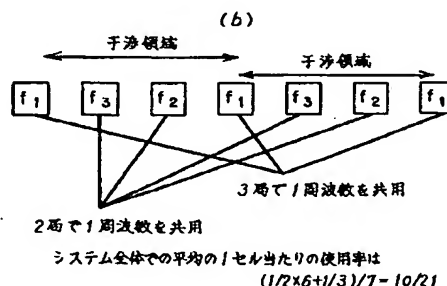
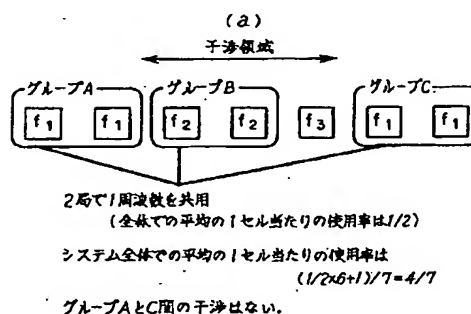
(54)【発明の名称】 無線パケット周波数選択方法

(57)【要約】

【目的】 無線パケットを用いて無線基地局と移動局とが通信を行うシステムにおけるキャリア（周波数）の選択方法に関し、限られた周波数を有効に活用することのできる周波数選択方法の実現を目的とする。

【解決手段】 無線基地局は下記に示す方法で選択した周波数で周期的に移動局への報知信号と無線パケット信号のタイミング同期を確立するビーコンを送信すると共に各周波数の干渉波レベルを測定し、それが全て許容されるレベル以下であれば、最も干渉波レベルが高い周波数を選択し、干渉波レベルが一部の周波数で許容干渉波レベル以下であれば、その中で干渉波レベルが最も高い周波数を選択し、干渉波レベルが全ての周波数で許容干渉波レベル以上であれば、許容干渉波レベル以上の干渉波数を上記ビーコンを受信することで数え、それが1波の場合はその周波数を選択し、干渉波数が最も少ない周波数が2波以上の場合は干渉波レベルが最も高い周波数を選択するように構成する。

本発明の基本的原理を説明する図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の無線基地局、及びそれらと無線通信をする移動局とからなる系で、無線区間を伝送するデータがあるときに、該データが発生した後のスロットで、そのデータを、複数の中から 1 波を選択してその周波数を複数の無線基地局或いは移動局で共有する無線パケットとして送信する時分割多元接続を行うシステムにおいて、

無線基地局は下記に示す方法で選択した周波数で周期的に移動局への報知信号と無線パケット信号のタイミング同期を確立するビーコンを送信し、

該無線基地局は使用可能な全ての周波数の干渉波レベルを測定し、

干渉波レベルがそれら全ての周波数で許容されるレベル以下である場合には、その全ての周波数の中で最も干渉波レベルが高い周波数を選択して、その周波数で無線基地局と移動局との間でパケット通信を行い、

上記干渉波レベル測定結果が全てではなく一部の周波数で許容干渉波レベル以下である場合には、その許容干渉波レベル以下の干渉波の中で干渉波レベルが最も高い周波数を選択して、その周波数で無線基地局と移動局との間でパケット通信を行い、

上記干渉波レベル測定結果が全ての周波数で許容干渉波レベル以上である場合には、許容干渉波レベル以上の干渉波数を上記ビーコンを受信することで数え、

その干渉波数が最も少ない周波数が 1 波の場合はその周波数を選択してその周波数で無線基地局と移動局とのあいだでパケット通信を行い、

その干渉波数が最も少ない周波数が 2 波以上の場合は干渉波レベルが最も高い周波数を選択してその周波数で無線基地局と移動局とのあいだでパケット通信を行うことを特徴とする無線パケット周波数選択方法。

【請求項 2】 複数の無線基地局及びそれらと無線通信をする移動局からなる系で無線区間を伝送するデータがあるときにそのデータが発生した後のスロットでそのデータを複数の中から 1 波を選択してその周波数を複数の無線基地局或いは移動局で共有する無線パケットとして送信する時分割多元接続を行うシステムにおいて、無線基地局は使用可能な全ての周波数の干渉波レベルを測定し、

それら全ての周波数でそのレベルが許容される干渉波レベル以下である場合にその全ての周波数の中で最も干渉波レベルが高い周波数を選択してその周波数で無線基地局と移動局との間でパケット通信を行い、

上記干渉波レベル測定結果が全てではなく一部の周波数で許容干渉波レベル以下である場合にその許容干渉波レベル以下の干渉波である周波数の中で干渉波レベルが最も高い周波数を選択してその周波数で無線基地局と移動局との間でパケット通信を行い、

上記干渉波レベル測定結果が全ての周波数で許容干渉波

レベル以上である場合に全ての周波数或いは複数の周波数で許容干渉波レベル以上の干渉波が受信される時間率を予め定めた時間測定することで求め、

その干渉波受信時間率が最も少ない周波数が 1 波の場合はその周波数を選択してその周波数で無線基地局と移動局との間でパケット通信を行い、

その干渉波受信時間率が最も少ない周波数が 2 波以上の場合はその周波数の中で干渉波レベルが最も高い周波数を選択してその周波数で無線基地局と移動局との間でパケット通信を行うことを特徴とする無線パケット周波数選択方法。

【請求項 3】 複数の無線基地局、及びそれらと無線通信をする移動局とからなる系で、無線区間を伝送するデータがあるときに、該データが発生した後のスロットで、そのデータを、複数の中から 1 波を選択してその周波数を複数の無線基地局或いは移動局で共有する無線パケットとして送信する時分割多元接続を行うシステムにおいて、

無線基地局は下記に示す方法で選択した周波数で周期的に移動局への報知信号と無線パケット信号のタイミング同期を確立するビーコンを送信し、

該無線基地局は使用可能な全ての周波数の干渉波レベルを測定し、

干渉波レベルがそれら全ての周波数で許容されるレベル以下である場合には、その全ての周波数の中で最も干渉波レベルが高い周波数を選択して、その周波数で無線基地局と移動局との間でパケット通信を行い、

上記干渉波レベル測定結果が全てではなく一部の周波数で許容干渉波レベル以下である場合には、その許容干渉波レベル以下の干渉波の中で干渉波レベルが最も高い周波数を選択して、その周波数で無線基地局と移動局との間でパケット通信を行い、

干渉波レベル測定結果が全ての周波数で許容干渉波レベル以上である場合には、許容干渉波レベル以上の干渉波数を上記ビーコンを受信することで数え、

その干渉波数が最も少ない周波数が 1 波の場合はその周波数を選択してその周波数で無線基地局と移動局との間でパケット通信を行い、

その干渉波数が最も少ない周波数が 2 波以上の場合はその周波数の中で干渉波受信時間率が最も少ない周波数を選択してその周波数で無線基地局と移動局との間でパケット通信を行うことを特徴とする無線パケット周波数選択方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、無線パケットを用いて無線基地局と移動局とが無線通信を行うシステムにおいて、周波数の選択アルゴリズムを工夫して、各セル（無線基地局がカバーするエリア）毎に、自律的に、隣接する他の無線基地局及び移動局との干渉により伝送効

率が低下することの低減を図り、限られた周波数を有効に活用して通信を行うことのできる無線パケット周波数選択方法に係る。

【0002】

【従来の技術】従来、無線パケットを用いた無線LAN等では、同一の周波数をスペクトル拡散を用いて共用して通信するシステム(IEEE 802.11標準)が一般的であった。しかし、このようなシステムでは、高速のデータ伝送を行うためには、伝送速度よりかなり速い速度でスペクトル拡散を行わなければならないので、それに伴い広帯域の周波数が要求される。これは、限られた無線周波数資源の中では実現することが難しい。

【0003】そこで、スペクトル拡散を行わず、1つ以上の周波数を、複数の無線セルで共用し、必要であれば、同一周波数を時分割で使うことが検討されている。このとき、干渉波が多いと使用できる時間率が低くなるので、干渉波のレベルが最も少ない周波数を動的に選択する方法が提案されている(文献:石井、大澤、「無線LANシステム用Shared-PDCAの提案」、電子情報通信学会1997年通信ソサエティ大会B-5-174、平成9年9月参照)。

【0004】このような方法を採用する場合の、具体的なアルゴリズムの例を図7に示す。同図において、S-71~S-7-5の符号は、以下の括弧内のそれと対応する。まず、全ての周波数(キャリア)で干渉波が規定レベル以下であるか否かを調べる(S-71)。若し、全てのキャリアで干渉波が規定レベル以下である場合には、ランダムにキャリアを選択する(S-72)。

【0005】そうでなければ、規定干渉波レベル以下のキャリアがあるか否かを調べる(S-73)。干渉波レベルが規定値以下のキャリアがあれば、干渉波レベルが最も低いキャリアを選択する(S-74)。干渉波レベルが規定値以下のキャリアがなければ、干渉波レベルが最も低いキャリアを選択する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、スペクトル拡散を利用したシステムでは、高速データ伝送を行うための周波数帯域の確保が困難であると同時に、高速のクロックで動作するハードウェアの実現も難しいという問題があった。更に、高速のクロックでハードウェアを動作させると、消費電力が多くなるので、移動機を小形軽量化することが困難であることから、移動通信に適さないという問題もあった。

【0007】また、同一周波数を時分割して共用するシステムでは、干渉波レベルが規定値以下の周波数がない場合に、干渉波レベルが低い周波数を選択するが、これは、たとえ干渉波レベルが低くとも干渉が存在することは事実なので、その周波数は、その干渉波が送信されているときには同時には使えないから周波数利用効率の改善を図ることはできないという問題があった。

【0008】これは、互いに干渉となる無線基地局間、無線基地局と移動局間、或いは移動局間の距離を十分に離せないために生じる現象である。この場合、干渉波の受信レベルがなるべく低い周波数を選ぶことから、ある程度離れたセル間で同じ周波数を共用することとなり、どの場所でもその周波数は干渉があることになる。

【0009】このとき更に、同じ周波数を使用するセルが離れているので、互いに干渉にはなるが、正しく復調できないので、そのセルでの通信状態を傍受することができず、そのためその情報を用いた干渉回避制御ができないという課題があった。

【0010】本発明は、上述のような従来の課題を解決するために、無線パケットを用いて無線基地局と移動局とが無線通信を行うシステムにおける周波数の選択アルゴリズムを工夫して、各セル毎に、隣接する他の無線基地局及び移動局との干渉により伝送効率が低下することの低減を図り、限られた周波数を、有効に活用して通信を行うことのできる無線パケット周波数選択方法を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、上述の課題は、前記「特許請求の範囲」に記載した手段により解決される。

【0012】すなわち、請求項1の発明は、複数の無線基地局、及びそれらと無線通信をする移動局とからなる系で、無線区間を伝送するデータがあるときに、該データが発生した後のスロットで、そのデータを、複数の中から1波を選択してその周波数を複数の無線基地局或いは移動局で共有する無線パケットとして送信する時分割多元接続を行うシステムにおいて、

【0013】無線基地局は下記に示す方法で選択した周波数で周期的に移動局への報知信号と無線パケット信号のタイミング同期を確立するビーコンを送信し、該無線基地局は使用可能な全ての周波数の干渉波レベルを測定し、干渉波レベルがそれら全ての周波数で許容されるレベル以下である場合には、その全ての周波数の中で最も干渉波レベルが高い周波数を選択して、

【0014】その周波数で無線基地局と移動局との間でパケット通信を行い、上記干渉波レベル測定結果が全てではなく一部の周波数で許容干渉波レベル以下である場合には、その許容干渉波レベル以下の干渉波の中で干渉波レベルが最も高い周波数を選択して、その周波数で無線基地局と移動局との間でパケット通信を行い、上記干渉波レベル測定結果が全ての周波数で許容干渉波レベル以上である場合には、許容干渉波レベル以上の干渉波数を上記ビーコンを受信することで数え、

【0015】その干渉波数が最も少ない周波数が1波の場合はその周波数を選択してその周波数で無線基地局と移動局とのあいだでパケット通信を行い、その干渉波数が最も少ない周波数が2波以上の場合は干渉波レベルが

最も高い周波数を選択してその周波数で無線基地局と移動局とのあいだでパケット通信を行う無線パケット周波数選択方法である。

【0016】請求項2の発明は、複数の無線基地局及びそれらと無線通信をする移動局からなる系で無線区間を伝送するデータがあるときにそのデータが発生した後のスロットでそのデータを複数のの中から1波を選択してその周波数を複数の無線基地局或いは移動局で共有する無線パケットとして送信する時分割多元接続を行うシステムにおいて、

【0017】無線基地局は使用可能な全ての周波数の干渉波レベルを測定し、それら全ての周波数でそのレベルが許容される干渉波レベル以下である場合にその全ての周波数の中で最も干渉波レベルが高い周波数を選択してその周波数で無線基地局と移動局との間でパケット通信を行い、

【0018】上記干渉波レベル測定結果が全てではなく一部の周波数で許容干渉波レベル以下である場合にその許容干渉波レベル以下の干渉波である周波数の中で干渉波レベルが最も高い周波数を選択してその周波数で無線

基地局と移動局との間でパケット通信を行い、
【0019】上記干渉波レベル測定結果が全ての周波数で許容干渉波レベル以上である場合に全ての周波数或いは複数の周波数で許容干渉波レベル以上の干渉波が受信される時間率を予め定めた時間測定することで求め、その干渉波受信時間率が最も少ない周波数が1波の場合はその周波数を選択してその周波数で無線基地局と移動局との間でパケット通信を行い、

【0020】その干渉波受信時間率が最も少ない周波数が2波以上の場合はその周波数の中で干渉波レベルが最も高い周波数を選択してその周波数で無線基地局と移動局との間でパケット通信を行う無線パケット周波数選択方法である。

【0021】請求項3の発明は、複数の無線基地局、及びそれらと無線通信をする移動局とからなる系で、無線区間を伝送するデータがあるときに、該データが発生した後のスロットで、そのデータを、複数のの中から1波を選択してその周波数を複数の無線基地局或いは移動局で共有する無線パケットとして送信する時分割多元接続を行うシステムにおいて、

【0022】無線基地局は下記に示す方法で選択した周波数で周期的に移動局への報知信号と無線パケット信号のタイミング同期を確立するビーコンを送信し、該無線基地局は使用可能な全ての周波数の干渉波レベルを測定し、干渉波レベルがそれら全ての周波数で許容されるレベル以下である場合には、その全ての周波数の中で最も干渉波レベルが高い周波数を選択して、

【0023】その周波数で無線基地局と移動局との間でパケット通信を行い、上記干渉波レベル測定結果が全てではなく一部の周波数で許容干渉波レベル以下である場

合には、その許容干渉波レベル以下の干渉波の中で干渉波レベルが最も高い周波数を選択して、その周波数で無線基地局と移動局との間でパケット通信を行い、

【0024】干渉波レベル測定結果が全ての周波数で許容干渉波レベル以上である場合には、許容干渉波レベル以上の干渉波数を上記ビーコンを受信することで数え、その干渉波数が最も少ない周波数が1波の場合はその周波数を選択してその周波数で無線基地局と移動局とのあいだでパケット通信を行い、

10 【0025】その干渉波数が最も少ない周波数が2波以上の場合はその周波数の中で干渉波受信時間率が最も少ない周波数を選択してその周波数で無線基地局と移動局との間でパケット通信を行う無線パケット周波数選択方法である。

【0026】本発明によれば、スペクトル拡散方式を用いず、高速データ通信を可能とする時分割多元接続を用いたシステムで、無線基地局が多く、同一周波数を複数のセルで共用しなければならない状況の場合、互いに干渉となるセルをなるべく近くに配置する。これにより、互いに干渉となるセルを限定でき、広い範囲でその周波数が互いに干渉になることを避けられる。

【0027】具体例として、7セルで3周波数を共用するときの様子を図1(a)に示す。同図で周波数f1を使用しているセルが4つある。f1を使用するグループAの2セルは互いに干渉するが、グループAのセルとグループBのセル間は、距離が離れているので干渉が生じない。

【0028】よって、両グループのセルとも1周波数を2セルで共用している。また、f2を使用するグループBのセルも互いに干渉する距離なので、1周波数を共用している。f3を使用しているセルは周辺に同じ周波数を使用するセルが無いので1周波数を独占している。

【0029】セルにおける時間軸上での周波数の使用(占有)時間率を使用率ということにすると、グループA、グループB、及びグループCの計6セルでは、f1の1セル当たりの使用率は、1周波数を2セルで共用しているために、 $1/2$ となる。f3を使用するセルのそれは1となる。よって、システム全体では

$$1/2 \times 6 + 1 = 4$$

40 となる。すなわち、1セル平均の使用率は $4/7$ となる。

【0030】従来の技術では、干渉波がお互いになるべく低くなるように使用するので、周波数が十分にあり、複数のセルで1つの周波数を共用する必要がないときにはいいが、図1(b)に示す例のように、f1を使用する中央のセルは、3局で共用し、

【0031】f1を使用する両端のセルは互いに干渉しないので、それぞれ中央のセルと2局でf1を共用し、f2及びf3では2局で同一周波数を共用する場合を考えると、1セル当たりの使用率は

$$1/2 \times 6 + 1/3 = 10/3$$

となる。すなわち、1セル平均の使用率は $10/21$ となるから、同図(a)よりも劣る。セルの数が増え、しかも2次元配置になった場合にはこの差は顕著になる。

【0032】また、図1(b)では同一周波数を使用するセル同士が互いに干渉領域内に位置するため、同時に使用すると干渉するので、同時には使用できない。共用しているセルの1つで信号を送信しているときに、同一周波数を使用している他のセルで、その信号は必ずしも正しく受信できるとは限らない。

【0033】これは、互いが干渉領域内にあるためである。一方、図1(a)の場合には、干渉となるセルが隣なので、その信号レベルは高く、正しく受信できる確率が高い。これが正しく受信できると、互いに通信を行うためにその共用している周波数を占有する時間を相手に通知でき、1つの周波数を効率よく使用できる。

【0034】これは、例えば、IEEE802.11で他の無線局がパケットの衝突無しの条件で通信を行う際に、他の無線局に指定時間まで送信を行わないように指示する方法が定められている。本発明によれば、同一の周波数を共用するセルが隣接するので、この標準化された規定を十分に活用することができる。

【0035】

【発明の実施の形態】図2は、本発明の実施の形態の第1の例を示す図であって、請求項1の発明に対応している。図中の符号S-21～S-28は、それぞれステップを示すものであって、以下の説明中の記載と対応する。

【0036】同図において、まず、全ての使用しようとする、或いは使用可能なキャリア(周波数)で干渉レベルを測定し、その値が干渉波として許容される予め定めた値(レベル)以下であるか否かを調べる(S-21)。全てのキャリアで干渉波が規定レベル以下であれば、その中から、干渉波レベルが最も高いキャリアを選択する(S-22)。このように干渉波レベルが最も高いキャリアを選択することにより、干渉の影響無く、かつ近い距離でのキャリアの繰り返し利用が図られる。

【0037】全てのキャリアで干渉波が規定レベル以下ではないが、規定干渉波レベル以下のキャリアが存在するとき(S-23)、規定干渉波レベル以下のキャリアの中で干渉波レベルが最大のキャリアを選択する(S-24)。S-23で規定干渉波レベル以下のキャリアが無ければ規定レベルを超える干渉波数 N_i をビーコンを受信することによって、数える(S-25)。

【0038】そして、その干渉波数 N_i が最も少ない周波数(キャリア)が1波の場合は(S-26)、当該キャリアを選択する(S-27)。若し、 N_i が最小のキャリアが2つ以上存在するならば、 N_i が最小のキャリアの中で、干渉波レベルが最大のキャリアを選択する

(S-28)。

【0039】上記S-23でノー(N)の場合のように、全てのキャリアで干渉波が規定レベル以上ある場合には、同一の周波数を複数のセルで共用しなければならない。そこで、規定の干渉波レベルを超える干渉波数を数える。この干渉波の数が最も少ないキャリアを選択することで共用するセル数を最小にできる。但し、共用するセル数が同じ場合には、共用するセルのビーコンレベルが最大、即ち最も干渉波としては高いキャリアを選択する。これらの手順により、図1で示したような、近くのセルで同じキャリアを自律的に選択できる。

【0040】図3は、本発明の実施の形態の第2の例を示す図であって、請求項2の発明に対応している。図中の符号S-31～S-38は、それぞれステップを示すものであって、以下の説明中の記載と対応する。

【0041】同図において、まず、全ての使用しようとする、或いは使用可能なキャリア(周波数)で干渉レベルを測定し、その値が干渉波として許容される予め定めた値(レベル)以下であるか否かを調べる(S-31)。全てのキャリアで干渉波が規定レベル以下であれば、その中から、干渉波レベルが最も高いキャリアを選択する(S-32)。このように干渉波レベルが最も高いキャリアを選択することにより、干渉の影響無く、かつ近い距離でのキャリアの繰り返し利用が図られる。

【0042】全てのキャリアで干渉波が規定レベル以下ではないが、規定干渉波レベル以下のキャリアが存在するとき(S-33)、規定干渉波レベル以下のキャリアの中で干渉波レベルが最大のキャリアを選択する(S-34)。干渉波レベル測定結果が、全ての周波数で許容干渉波レベル以上である場合、すなわち、S-33で規定干渉波レベル以下のキャリアが無ければ、全ての周波数で、規定レベルを超える干渉波が予め定めた一定の時間内で受信される時間を調べ、これから時間率 ρ をもとめる(S-35)。

【0043】そして、その時間率 ρ が最も少ない周波数(キャリア)が1波の場合は(S-36)、当該キャリアを選択する(S-37)。若し、時間率 ρ が最小のキャリアが2つ以上存在するならば、時間率 ρ が最小のキャリアの中で、干渉波レベルが最大のキャリアを選択する(S-38)。

【0044】上記S-33でノー(N)の場合のように、全てのキャリアで干渉波が規定レベル以上ある場合には、同一の周波数を複数のセルで共用しなければならない。そこで、規定の干渉波レベルを超える時間率 ρ を調べる。この時間率 ρ が最も少ないキャリアを選択することで共用するセル数を最小にできる。但し、共用するセル数が同じ場合には、最も干渉波レベルが高いキャリアを選択する。これらの手順により、図1で示したような、近くのセルで同じキャリアを自律的に選択できる。

【0045】本実施の形態の例が先に説明した実施の形

態の第1の例と異なる点は、干渉波となるレベルの高いビーコンの数を数える代わりに、干渉波のレベルが規定値以上となる時間率を測定する点にある。この時間率が高いときには、そのキャリアが使用されている確率が高いので、そのキャリアを使用すると、パケットのスループットが低くなってしまうので選択せずに、時間率の低い周波数を選択するのである。

【0046】図4は、本発明の実施の形態の第3の例を示す図であって、請求項3の発明に対応している。図中の符号S-41~S-48は、それぞれステップを示すものであって、以下の説明中の記載と対応する。

【0047】同図において、まず、全ての使用しようとする、或いは使用可能なキャリア（周波数）で干渉レベルを測定し、その値が干渉波として許容される予め定めた値（レベル）以下であるか否かを調べる（S-41）。全てのキャリアで干渉波が規定レベル以下であれば、その中から、干渉レベルが最も高いキャリアを選択する（S-42）。このように干渉レベルが最も高いキャリアを選択することにより、干渉の影響無く、かつ近い距離でのキャリアの繰り返し利用が図られる。

【0048】全てのキャリアで干渉波が規定レベル以下ではないが、規定干渉レベル以下のキャリアが存在するとき（S-43）、規定干渉レベル以下のキャリアの中で干渉レベルが最大のキャリアを選択する（S-44）。S-43で規定干渉レベル以下のキャリアが無ければ、全ての周波数で、規定レベルを超える干渉波の数 N_i を求める（S-45）。

【0049】そして、その干渉波の数 N_i が最も少ない周波数（キャリア）が1波の場合は（S-46）、当該キャリアを選択する（S-47）。若し、干渉波の数 N_i が最小のキャリアが2つ以上存在するならば、規定レベルを超える干渉波の時間率 ρ を測定し、 ρ が最小のキャリアを選択する（S-48）。

【0050】上記S-43でノー（N）の場合のように、全てのキャリアで干渉波が規定レベル以上ある場合には、同一の周波数を複数のセルで共用しなければならない。そこで、規定の干渉レベルを超える干渉波の数 N_i を計数する。 N_i が最も少ないキャリアを選択することで共用するセル数を最小にできる。

【0051】これらは、先に述べた実施の形態の第1の例の場合と同様である。本実施の形態の例が先に説明した実施の形態の第1の例と異なる点は、同一のキャリアを共用しているセルの数が複数あるときに、トラヒックの少ない方のキャリアを選択する点である。これは、規定の干渉レベルを超える時間率を測定し、その時間率を低い方のキャリアを選択することで実現している。

【0052】図5に（縦方向9局×横方向9局＝81局）での周波数選択例を示す。これは、本発明の動作確認した結果でもある。縦、横に9セル、合計81セルが

配置され、これら81セルで4キャリアを共用し、伝搬損失が距離の2.5乗に反比例して低減し、所要CIR（希望信号電力対干渉波信号電力比）が20dBの条件でシミュレーションによる評価を行ったものである。

【0053】周波数を81セルで共用する場合に、遠方のセル間では、干渉を生じないため同一周波数（キャリア）を使用することができるが、本発明の方法によれば、同図（a）の左の図で示すように、隣接したセルでも、同じ周波数を使用することが多い。

【0054】これに対し、同図（b）の左の図に示すように、従来の技術を適用した場合には近隣で同じキャリアを選択することは少ない。各セルの干渉波数を比較した結果が同図右側の数字である。本発明によれば、干渉の多い中心付近でも多くて10波程度の干渉だが、従来技術では20波以上の干渉があることが分かる。

【0055】これを、81局の平均共用セル数で評価した結果を図6に示す。所要CIRが増加するに伴い、同一キャリアを共用しなければならないセル数は増加するが、本発明によりその数が著しく低減されていることが示されている。通常システムでは、所要のCIRが15~25dB程度であり、この範囲で改善度が高い。

【0056】なお、従来技術の評価には、図7に示されるアルゴリズムを用いた。以上の評価は各セルが自律的にキャリアを選択した結果である。このように自律的に周波数を選択することで、トラヒックに応じて、即ち干渉状態に応じて、最適なキャリアを選択することができる。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように、無線パケット通信を行うシステムにおいて、本発明により、効率よく、少ない周波数資源を複数のセルで共用することが可能となる。これによって、システムとしては周波数利用効率が高くなり、ユーザにとってはパケット間の干渉（衝突）が減るのでスループットが高くなる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本的原理を説明する図である。

【図2】本発明の実施の形態の第1の例を示す流れ図である。

【図3】本発明の実施の形態の第2の例を示す流れ図である。

【図4】本発明の実施の形態の第3の例を示す流れ図である。

【図5】本発明による周波数選択結果を示す図である。

【図6】本発明の効果を示す図である。

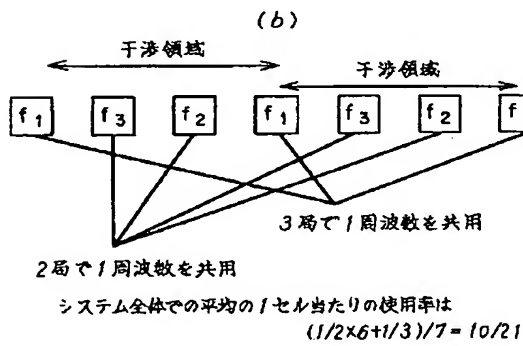
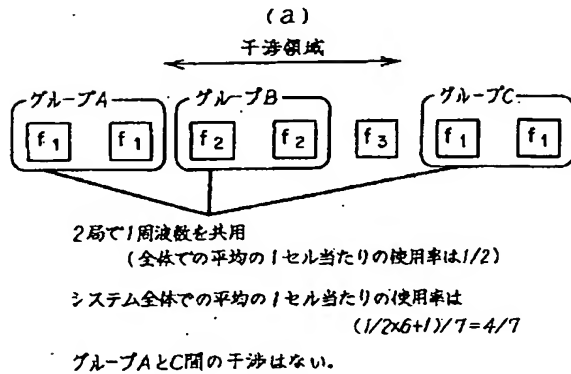
【図7】従来のキャリア選択方法の例を示す流れ図である。

【符号の説明】

S-21~S-28, S-31~S-38, S-41~S-48 周波数選択の手順を示すステップ

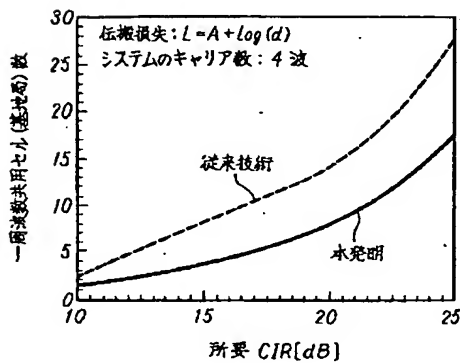
【図1】

本発明の基本的原理を説明する図



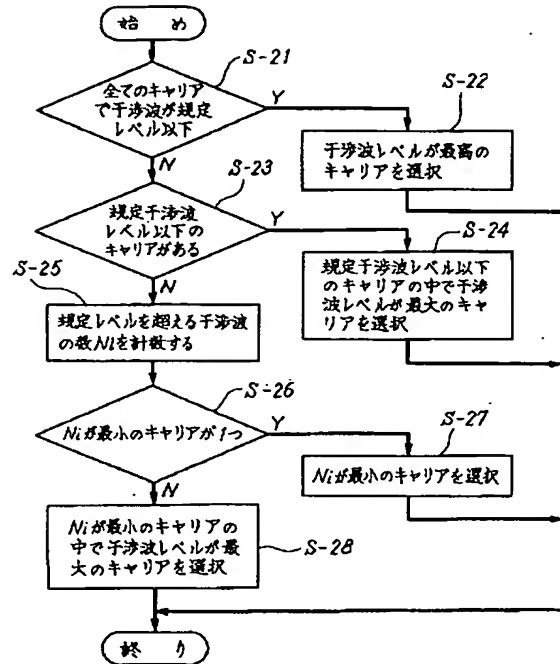
【図6】

本発明の効果を示す図



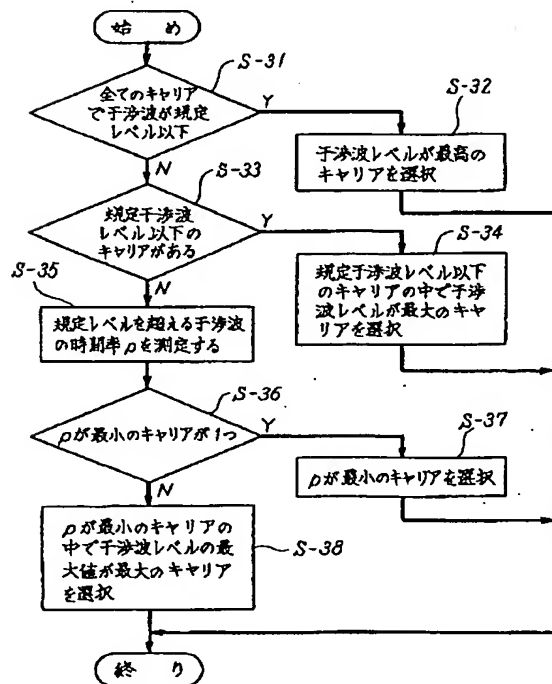
【図2】

本発明の実施の形態の第1の例を示す流れ図



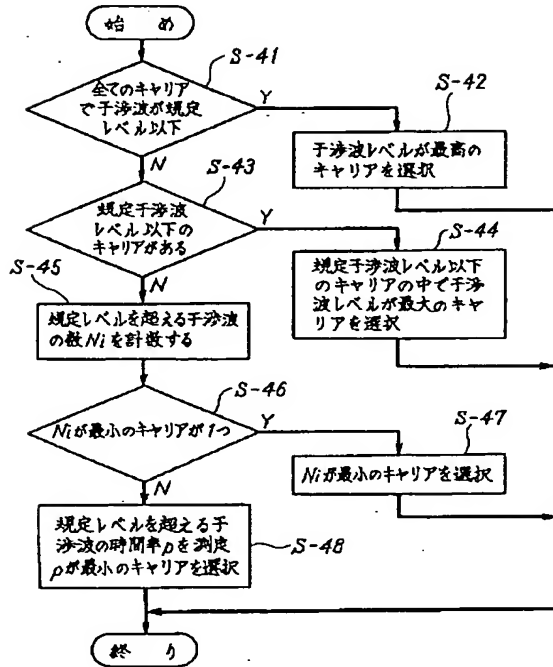
【図3】

本発明の実施の形態の第2の例を示す流れ図



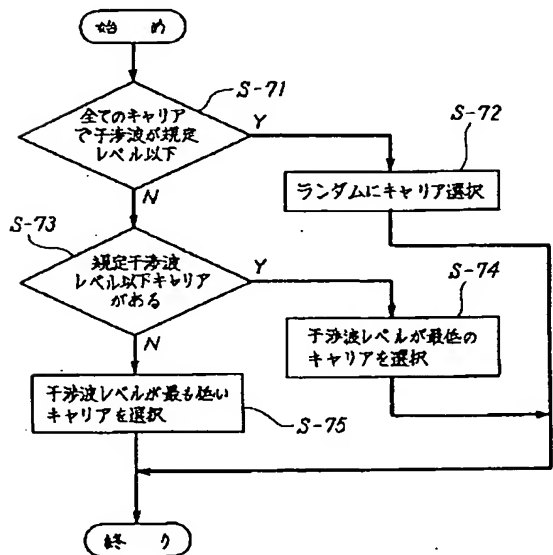
【図4】

本発明の実施の形態の第3の例を示す流れ図



【図7】

従来のキャリア選択方法の例を示す流れ図



【図5】

本発明による周波数選択結果を示す図

(a)

それぞれの基地局が選択した周波数
(数字は各セルで選択した周波数を示す)

2	4	1	2	2	1	1	2
1	1	1	3	3	4	4	1
4	4	3	3	2	4	4	3
4	4	3	3	2	2	3	3
2	4	1	2	2	2	1	1
2	1	1	1	1	4	1	1
2	1	3	1	4	4	4	4
4	3	3	3	2	4	3	3
4	4	3	2	2	2	3	3

各基地局の干渉数

1	4	4	5	4	5	3	3	2
4	4	5	6	8	3	3	5	4
5	5	5	6	7	4	4	5	4
5	6	6	7	7	10	8	5	4
3	6	9	9	6	9	8	6	4
4	6	6	8	10	8	7	5	4
4	6	6	8	8	6	6	6	5
3	4	4	6	6	6	4	3	4
2	3	4	5	3	5	4	3	2

(b)

3	4	1	4	2	4	3	2	1
2	1	2	3	1	1	1	4	3
4	1	4	1	1	1	1	2	1
3	1	2	1	4	2	3	1	3
2	1	4	3	1	1	1	1	4
4	3	2	1	2	4	2	3	2
2	1	1	4	3	1	1	4	1
3	1	3	2	1	2	3	1	3
2	1	4	1	3	1	4	1	2

2	4	9	5	5	4	4	3	6
3	9	5	5	17	15	14	3	3
5	10	8	16	18	16	15	6	9
4	12	8	20	9	9	7	15	4
6	13	6	8	24	20	19	16	3
5	6	8	20	7	8	7	6	5
5	10	13	6	7	15	14	4	9
3	8	5	7	16	6	5	10	2
3	6	3	9	5	9	3	6	3